



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **05081924 A**(43) Date of publication of application: **02.04.93**

(51) Int. Cl. **H01B 1/22**  
**C08K 3/08**  
**C08L 21/00**  
**C22C 5/06**  
**// C08L 23/22**

(21) Application number: **03241432**(22) Date of filing: **20.09.91**(71) Applicant: **ASAHI CHEM IND CO LTD**(72) Inventor: **YOKOYAMA AKINORI**  
**KATSUMATA TSUTOMU**(54) **ELECTRIC CONDUCTIVE RUBBER**

## (57) Abstract:

PURPOSE: To provide electric conductive rubber of high reliability in which electric conductivity is not changed with an elapse of time and dielectric breakdown is not generated.

CONSTITUTION: Average composition of this rubber is expressed by  $Ag_xM_{1-x}$  (wherein M represents one or more

kind of metal selected among Ni, Co, Cu, and Fe, and 0.0012x20.4). Alloy powder having a region in which silver concentration is larger at a surface than that in average while it is gradually increasing from the inside toward the surface, and a hinder having rubber elasticity 3-500 parts by weight with respect to alloy powder 100 parts by weight are contained.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&amp;Japio

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-81924

(43) 公開日 平成5年(1993)4月2日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H01B 1/22		Z 7244-5G		
C08K 3/08				
C08L 21/00	KCU	8016-4J		
C22C 5/06		Z 8222-4K		
// C08L 23/22	LCZ	7107-4J		

審査請求 未請求 請求項の数3 (全6頁)

(21) 出願番号	特願平3-241432	(71) 出願人	000000033 旭化成工業株式会社 大阪府大阪市北区堂島浜1丁目2番6号
(22) 出願日	平成3年(1991)9月20日	(72) 発明者	横山 明典 岡山県倉敷市潮通3丁目13番1 旭化成工業株式会社内
		(72) 発明者	勝又 勉 岡山県倉敷市潮通3丁目13番1 旭化成工業株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 谷 義一

(54) 【発明の名称】 導電性ゴム

(57) 【要約】

【目的】 経時時に導電性が変化せず、絶縁破壊を生じることなく、信頼性の高い導電性ゴムを提供する。

【構成】 平均組成が  $A_g, M_{1-x}$ 、(ただし、MはNi, Co, Cu, Feより選ばれた1種以上の金属、 $0.001 \leq x \leq 0.4$ ) で表わされ、表面の銀濃度が平均の銀濃度より大きく、かつ、内部から表面にむかって、銀濃度が次第に増加する領域を有する合金粉末と、合金粉末100重量部に対して3~500重量部のゴム弾性を有するバインダーとが含まれている。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 平均組成が $A_g, M_{1-x}$ 、(ただし、MはNi, Co, Cu, Feより選ばれた1種以上の金属、 $0.001 \leq x \leq 0.4$ )で表わされ、表面の銀濃度が平均の銀濃度より大きく、かつ、内部から表面にむかって、銀濃度が次第に増加する領域を有する合金粉末と、該合金粉末100重量部に対して3~500重量部のゴム弾性を有するバインダーとが含まれていることを特徴とする導電性ゴム。

【請求項2】 前記ゴム弾性を有するバインダーがスチレンブタジエンブロック共重合体、カルボキシル変性スチレンブタジエン共重合体、スチレンイソブレン共重合体、スチレン-エチレン-ブチレン共重合体、マレイン酸変性スチレン-エチレン-ブチレン共重合体、ポリブタジエンゴム、クロロブレンゴム、カルボキシルポリクロロブレンゴム、スチレン-ブタジエンゴム、イソブレン-イソブレン共重合体、カルボキシル変性ポリイソブレンゴム、ニトリルゴム、カルボキシル変性ニトリルゴム、シリコンゴムから選ばれた1種以上を含有することを特徴とする請求項1に記載の導電性ゴム。

【請求項3】 前記合金粉末の粒子の表面の銀濃度が粒子平均の銀濃度の2.1倍以上であることを特徴とする請求項1または2に記載の導電性ゴム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は導電性ゴムに関し、より詳細には耐酸化性に優れ、銀のエレクトロマイグレーションが起りにくい導電性ゴムに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】絶縁性ゴム中に導電性金属粒子を分散させて得られる導電性ゴムは電子部品の接続、スイッチに用いられ、例えばプリント基板、フレキシブルプリント基板、液晶表示素子、プラズマ表示素子、IC、LSI、チップ抵抗器、チップコンデンサー等との接続、あるいは、導電性ガスケット、および特殊のスイッチに用いられている。

【0003】上記の導電性金属粒子としては銀、銅、ニッケル、コバルト、鉄、ステンレス鋼、銀メッキ粉末が知られている(特公昭47-3019号公報、特開昭60-243277号公報、特開昭61-163975号公報)。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、導電性ゴムを電子部品の接点としたり(例えば、液晶ディスプレイと印刷配線基板の接合)、加圧して導電性を有するスイッチ材料として用いるにはいくつかの問題点がある。

【0005】例えば、特開昭62-188184号公報には次のような技術的内容が開示されている。

【0006】絶縁性の接着剤成分と導電性粒子とよりな

る接着剤組成物において、導電性粒子を、プラスチック類またはゴム類あるいは天然性高分子のような高分子物質のほぼ全表面に被覆し、導電性粒子を分散させて導電性の金属薄膜を形成する。

【0007】被覆層の厚みは、 $0.01 \sim 0.5 \mu m$ が適用可能であり、厚みが薄いと導電性が低下し、厚みが増すと高分子物質または接着剤成分との熱膨張収縮の差が大きくなることから、温度変化に対する追従性がなくなる。

【0008】しかしながら、金属の被覆層の厚みが薄いために剥がれたり、被覆層に割れが発生することがあり、信頼性が不十分である。

【0009】また、導電性金属層としてCu, Al, Ni, Sn, Znなどを用いる方法があるが、金属が酸化され、経時的に導電性が低下したり十分な特性が得られていない。

【0010】銀が導電性粒子として用いられてもいるが、高湿度の条件下で、電圧印加中に銀のイオンが絶縁層中を移行して(エレクトロマイグレーション)、絶縁劣化、短絡につながる。

【0011】そこで、本発明の目的は、経時的に導電性が低下することおよび絶縁破壊を生じることがなく、信頼性の高い導電性ゴムを提供することにある。

## 【0012】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、本発明の導電性ゴムは、平均組成が $A_g, M_{1-x}$ 、(ただし、MはNi, Co, Cu, Feより選ばれた1種以上の金属、 $0.001 \leq x \leq 0.4$ )で表わされ、表面の銀濃度が平均の銀濃度より大きく、かつ、内部から表面にむかって、銀濃度が次第に増加する領域を有する合金粉末と、該合金粉末100重量部に対して3~500重量部のゴム弾性を有するバインダーとが含まれていることを特徴とする。

【0013】本発明で用いられる合金粉末は本発明者らにより先に出願されている合金粉末(特開平2-282401号公報)を用いることができる。開示内容によれば、粒子表面の銀濃度は粒子平均の銀濃度より高く、粒子内部より表面に向かって銀濃度が増加する領域を有することが開示されている。

【0014】本発明で用いる合金粉末は、同様に粒子表面の銀濃度が平均の銀濃度より高く、かつ粒子内部より表面に向けて銀が増加する領域を有しており、特に、表面の銀濃度が平均の銀濃度の2.1倍以上の粒子が好ましい。さらに好ましくは、4倍以上である。

【0015】ここで、銀濃度とは $A_g / (A_g + M)$ 原子比で示される。

【0016】本発明で用いられる合金粉末の銀濃度Xは、好ましくは $0.01 \sim 0.2$ であり、さらに、 $0.03 \sim 0.15$ が好ましい。Xが $0.001$ 未満の場合には、酸化され易く、導電性が充分でない。銀濃度Xが

0.4を越える場合には、銀のエレクトロマイグレーションが起こり易い。

【0017】本発明で用いられる合金粉末の表面銀濃度測定は以下の方法による。すなわち、XPS(X線光電子分光分析装置)を用いて試料台上に取り付けた粉末を取り出し角度 $90^\circ$ 、 $10^{-8}$ Torr アルゴンガス雰囲気中で測定し、エッチング(3keV、 $10^{-7}$ Torr、アルゴンガス、5分間)と測定を繰り返し行い、最初の2回の平均値を表面の銀濃度とした。

【0018】また、本発明で用いることのできる合金粉末の平均粒径は0.1~1000 $\mu$ mである。1000 $\mu$ mを越える場合には、分散性と加工性が劣る。また、0.1 $\mu$ m未満の場合にはかえって接触抵抗が増加して導電性が劣る。本発明で用いる平均粒径とはレーザー回折法で測定した体積積算平均粒径を示すものである。測定には、エチレングリコール分散媒中に0.1~10g/cm<sup>3</sup>の濃度で分散しSALD1100(島津製作所製)で測定した。本発明で用いる合金粉末の平均粒径は、好ましくは、1~300 $\mu$ m、さらに2~50 $\mu$ mが好ましい。

【0019】合金粉末の粒子形状としては、球状、箔片状、立方体状、柱状、樹枝状、針状、塊状、不定形状、ホイスター状およびそれらの混合物を用いることができる。

【0020】本発明は、かかる組成の合金粉末をゴム弾性を有するバインダー中に分散させた導電性ゴム組成物を提供するものであるが、かかる組成の合金粉末がゴム中に分散された状態で粒子どうしの接点が導電性を与えるために、粒子の表面の接触抵抗が重要な因子になる。本発明で用いられる合金粉末は、少量の銀を含有するのにもかかわらず表面に銀が高濃度に濃縮されているため耐酸化性に優れるものである。また、銀がM(ただし、MはCu、Fe、Ni、Coより選ばれた1種以上)と合金化しているために銀の耐エレクトロマイグレーションに対しても優れた特性を有するものである。粘着付与剤、シランカップリング剤、チタンカップリング剤、加硫剤、酸化防止剤、微粉末シリカ系充填剤を必要に応じて加えることができる。

【0021】ゴム弾性を有するバインダーには多くの種類があり、天然ゴム、SBR、NBRなどカーボンブラックによる導電化されやすさの比較検討は多数報告されており、IIR(ブチルゴム)が低抵抗になりやすいことは有名である。しかしながら厳密な意味で化学組成と導電化されやすさの関係は明確でない。

【0022】広く使われているこれらのゴムはジエン系のもので、高分子主鎖中に二重結合をもっている。この不飽和結合は加硫時の反応を生じる場所であって重要であるが、その反面酸化を受けやすくゴムの老化しやすい欠点の原因ともなっている。このためジエン系ゴムでは老化防止剤の添加が必要となる。またゴム中には、この

他にも可塑剤、加硫促進剤、加硫剤およびそれらの加硫反応後の生成物などの低分子量物質が溶け込んでいる。これらの物質はゴム中を拡散移動し、導電充填剤の粒子表面に吸着されて接触抵抗を増大させ、あるいは製品の表面に析出(ブルーム)して電極との接触を害することがある。ETPやシリコンゴムなどの主鎖中に不飽和なゴムでも、化学薬品によって加硫(架橋)する場合には低分子の反応生成物はやっかいな存在である。これを避けるためには電子線や放射線による架橋を試みると良い。

【0023】本発明で用いるゴム弾性を有するバインダーは、具体的にはスチレンブタジエンブロック共重合体、カルボキシル変性スチレンブタジエン共重合体、スチレンイソブレン共重合体、スチレン-エチレン-ブチレン共重合体、マレイン酸変性スチレン-エチレン-ブチレン共重合体、ポリブタジエンゴム、クロロブレンゴム、カルボキシルポリクロロブレンゴム、スチレン-ブタジエンゴム、イソブチレン-イソブレン共重合体、カルボキシル変性ポリイソブチレンゴム、ニトリルゴム、カルボキシル変性ニトリルゴム、シリコンゴムから選ばれた1種以上であるが中でもポリブタジエンゴム、クロロブレンゴム、カルボキシルポリクロロブレンゴム、スチレン-ブタジエンゴム、イソブチレン-イソブレン共重合体、カルボキシル変性ポリイソブチレンゴム、ニトリルゴム、カルボキシル変性ニトリルゴム、シリコンゴムが好ましい。

【0024】シリコンゴムを用いる場合には $R_nSiO_{(n+1)/2}$ で示され、このRがメチル、エチル、プロピル基などのアルキル基、ビニル基、アリル基などのアルケニル基、フェニル基などのアリール基、あるいはこれらの基の炭素原子に結合した水素原子の一部または全部をハロゲン原子、シアノ基などで置換したクロロメチル基、3,3,3-トリフルオロプロピル基、シアノメチル基などのような同種または異種の非置換または置換1価炭素水素基、nが1.9~2.05の正数とされる。好ましくはこのRの50モル%以上がメチル基とされるオルガノポリシロキサンからなるものとされるが、これはその粘度が500~1000000cp、好ましくは、1000~500000cpのものが良い。

【0025】シリコンゴムの硬化方法は、公知の方法でよく、例えば、有機過酸化物、有機酸の金属触媒、白金系触媒で硬化させるものでよい。

【0026】シリコンゴムは耐オゾン性、耐熱老化性に優れており老化防止剤を必要とせず、生ゴムの可塑性が大きく可塑剤の添加を要しないなど、導電ゴム用ポリマーとして優れたものである。過酸化物架橋の場合の過酸化物の分解生成物、主鎖が切断されて生じた低分子量のポリシロキサンなどの低分子量不純物は、製品を高真空気浴中でポストキュア処理(たとえば250℃で5時間)することで除去でき、その結果製品は完全に三次

元網状化したポリマーの中に導電充填剤および無定形シリカ等の安定な固体粉体が分散した系となる。このように低分子量物を溶存していない導電シリコンゴムは体積抵抗が安定しており、また接点用導電ゴムとして優れている。

【0027】シリコンゴムの粘度が低いことは混合、カレンダーあるいは押出しなどの塑加工時にカーボンブラックのストラクチャーの破壊が生じにくく、また化学的に安定であることはカーボンブラック粒子表面への化学結合を生じにくくしており、それらの結果として低抵抗値の製品が得られ、加工条件による導電性の変動が生じにくいあつかいやすい導電ゴム配合物となる。

【0028】導電性ゴムの加工は以下のようにして行われる（『新導電性樹脂の実験技術』株式会社シーエムシー）。

【0029】素練りはゴム加工の最初の工程で、添加剤を加えるに先立ってゴムだけを練り、その後の工程に適した可塑性に調整する。天然ゴムでは必須であるが、合成ゴムでは重合度の制御などで可塑性がコントロールされているので特に必要としない場合が多い。しかしCRのような結晶性のゴムや一部のシリコンゴムのように製造後の経時的可塑性低下を示すものでは必要となる。

【0030】導電性ゴムではポリマーの可塑性がそれ以降の工程における加工条件による抵抗値の変動に影響するので、素練り後に一定した可塑性であることが望ましい。

【0031】混合はゴム中に充填剤を練り込んで分散させ、また薬剤や可塑剤を溶解させる工程で、密閉容器中で羽根軸を回転させるニーダー型の機械（バンバリーミキサー等）や、せん断混合作用を強化したスクリュース式押出機である連続混合機などが用いられる。旧来のロール機もまた広く使われている。金属粉などの導電充填剤もここで加えられる。導電粒子の分散状態と製品の導電性は密接な関係があるから、混合工程は導電ゴムの工程中最も注意深くコントロールされる。

【0032】同一の配合比率でも手順を変えると分散状態が異なったものとなり、導電性その他の物性がちがうものになる。たとえば、金属粉と可塑剤を同時に加えるか、あるいは別々にするかで抵抗値は異なる。また二種以上のゴムをブレンド使用する場合ではロールにどちらのゴムを先に乗せるかによっても充填剤の最終的な分布が異なる場合がある。

【0033】導電性ゴム配合物の混合工程は、機械の運転条件から作業手順の細部に至るまで注意深くコントロールされなければならない。

【0034】塑性加工は未加硫のゴム組成物は加硫に先立って塑性加工される。この時材料中にせん断力が作用するので当然ながら導電性に変化を生じる。

【0035】カレンダー（複数の圧延ロール）によるシートニングを行うと導電充填剤粒子の分布状態に配向を

生じるので、長さ方向が幅方向より低抵抗になる。同様な導電異方性はスクリュース押出機による加工によっても生じる。いずれも機械の温度や加工速度、および材料の供給条件で左右されるので、これらの条件を一定にしなければ製品の抵抗値は場合によっては一桁以上変動することがある。

【0036】塑性加工されたプリフォームは、金型に充填され油圧プレス等による加圧下で加熱されて加硫ゴムとなる。高温度と、そのためによる粘度低下により前工程までに生じた傾向による異方性の緩和や、分散粒子の再凝集が生じる。しかしこれらは加硫の進行にしたがって進みにくくなり、最終的に粒子は加硫ゴム中で固定されるわけである。したがって金型内部での流動により生じる導電異方性は製品にそのまま持ち込まれる傾向があって特に加硫が進行しはじめてからの流動は大きな影響を及ぼす。このため圧縮成型でのプリフォームの形状、トランスファーあるいはインクジェット法でのゲートやスプルーおよびランナーの形状設定や、金型まわりの温度設定が重要なポイントとなる。

【0037】硬化方法としては、熱硬化、電子線硬化、光硬化などの公知の方法が用いられる。また、加工性、スクリーン印刷性を与えるために、適当量の接着剤の溶剤を加えることもできる。

【0038】本発明の導電性ゴムはゴム弾性を有するバインダーを、銀合金粉末100重量部に対して、3～500重量部含有するが、500重量部を越える場合には良好な導電性が得られず、また、3重量部未満の場合には加工性がおとり、また、接点の接触不良を起こし易い。好ましくは、10～200重量部である。

【0039】

【作用】本発明によれば、合金粉末は、銀の含有量が少ないにもかかわらず表面に銀が高濃度に濃縮されているために、耐酸化性に優れる。また、本発明によれば、合金化しているために銀の耐エレクトロマイグレーションに対しても優れた特性を有する。

【0040】

【実施例】以下、本発明の実施例を詳細に説明する。

【0041】（実施例1）銅顆粒粉114.3g、銀の顆粒粉21.6gを混合し、黒鉛をつぼ中に仕込み、不活性雰囲気中（窒素中）で1700℃まで加熱溶解した。融液をつぼ先端に取り付けたノズルより窒素雰囲気中へ100g/秒で噴出した。噴出と同時に、ポンペ入り20kg/cm<sup>2</sup>G（ゲージ圧）の窒素ガスを融液に対してガス質量速度/液質量速度比2で噴出し、融液を微粉化した。

【0042】得られた粉末は平均粒径18μmの球状粉であった。

【0043】得られた粉末の表面近傍の銀濃度Ag/(Ag+Cu)をXPS（X線光電子分光分析装置：KRATOS社製XSAM800）で測定した。測定はエ

ッティング、測定を繰り返し5回行った。測定条件は、粒子を試料台に両面テープで張り付け、 $10^{-8}$  Torr アルゴン、試料面に対して取り出し角度 $90^\circ$ の条件で測定した。エッチング条件は、圧力： $10^{-7}$  Torr アルゴンガス中で加速電圧3 keVで5分間行った。測定とエッチングを繰り返し行った。XPSの測定の結果、表面より銀濃度は0.7, 0.6, 0.45, 0.3, 0.22であり、表面の銀濃度は0.65であった。また、ICP（高周波誘導結合型プラズマ発光分析計）を用いて硝酸中に溶解した合金粉末を測定したところ粒子平均の銀濃度は0.1であり、表面の銀濃度は平均の銀濃度の6.5倍であった。

【0044】得られた粉末100重量部に対して、市販のシリコーンゴム（信越化学社製）50重量部、加硫剤1部を添加してニーダーで十分に混合して180℃で10分間加熱して加硫したところ、この導電性ゴムは比抵抗値で $6\Omega\cdot\text{cm}$ であった。

【0045】（実施例2）実施例1で得られた銅合金粉末100重量部に対して、カルボキシル変性ニトリルrubタジエンゴム4重量部、クロロプレンゴム1重量部、フェノール樹脂0.5重量部、メチルエチルケトン10重量部を十分に混合してフレキシブル基板と透明ガラス基板との間に $25\mu\text{m}$ のかかる組成物を装着した。さらに、フレキシブル基板の外側から $100\text{kg}/\text{cm}^2\text{G}$ の圧力で加圧し、さらに、 $160^\circ\text{C}$ 、 $30\text{kg}$ 、 $20\text{s}$ で加熱、加圧したものの、接触抵抗を4端子法で測定した。これを $100^\circ\text{C}$ 、 $1000$ 時間空気中で放置したところ導電性の変化はほとんど観測されなかった。

【0046】（実施例3）ニッケル顆粒粉末5.87g、銅顆粒粉末114.3g、銀顆粒粉末10.8gを混合し、黒鉛のつぼ中に入れ $1700^\circ\text{C}$ まで窒素雰囲気中で加熱溶解した。

【0047】得られた融液をるつぼ先端より窒素雰囲気中へ噴出した。噴出と同時に、ポンペ入り $15\text{kg}/\text{cm}^2\text{G}$ の窒素ガスを融液に対してガス質量速度/液質量速度比2.5で噴出し微粉化した。得られた粉末は、平均粒径 $19\mu\text{m}$ の球状粉末であった。

【0048】同様にして粒子表面の銀濃度 $A_g/(A_g+N_i+C_u)$ を測定したところ、表面より銀濃度は0.6, 0.55, 0.45, 0.33, 0.23であり、表面の銀濃度は0.575、また、平均の銀濃度は0.05であり、表面の銀濃度は平均の銀濃度の11.5倍であった。

【0049】得られた粉末100重量部に対して、付加型シリコーンゴム10重量部を混合した。この組成物にスクリーン印刷可能になるまでキシレンを加えて感圧導電性シリコーンゴム組成物を得た。さらに厚さ $100\mu\text{m}$ で印刷し、 $150^\circ\text{C}$ 、1時間加熱硬化した。得られた導電性ゴムの抵抗は非加圧時には $100\text{M}\Omega$ 以上であるが、加圧時（ $1\text{kg}/\text{cm}^2\text{G}$ ）には $100\Omega$ の導電性

を示した。

【0050】また、 $80^\circ\text{C}$ 、90%湿度中 $1000$ 時間放置後の導電性ゴムの抵抗値は、非加圧時、加圧時とも初期値と変化なかった。

【0051】（実施例4）コバルト顆粒粉末23.576gと鉄顆粒粉末22.34gと銀顆粒粉末21.6gを混合し、ボロンナイトライド製のつぼに入れ、窒素雰囲気中で $1700^\circ\text{C}$ まで中高周波誘導加熱し溶解した。

【0052】得られた融液をるつぼ先端より窒素雰囲気中へ噴出した。噴出と同時に、ポンペ入り $15$ 気圧の窒素ガスを融液に対してガス質量速度/液質量速度比2で噴出し微粉化した。得られた粉末は、平均粒径 $20\mu\text{m}$ の球状粉末であった。

【0053】同様にして、粒子表面の銀濃度 $A_g/(A_g+Co+Fe)$ を測定したところ、表面より銀濃度は、0.7, 0.6, 0.5, 0.4, 0.25で表面銀濃度は0.65であった。また、粒子平均の銀濃度は、0.2であった。したがって、表面の銀濃度は平均の銀濃度の3.25倍であった。

【0054】得られた粉末100重量部に対して、付加型シリコーンゴム9重量部を混合した。この組成物にスクリーン印刷可能になるまでキシレンを加えて感圧導電性シリコーンゴム組成物を得た。さらに、厚さ $100\mu\text{m}$ で印刷し、 $150^\circ\text{C}$ 、1時間加熱硬化させた。得られた導電性ゴムの抵抗は非加圧時には $100\text{M}\Omega$ 以上であるが、加圧時（ $1\text{kg}/\text{cm}^2\text{G}$ ）には $80\Omega$ の導電性を示した。

【0055】また、 $80^\circ\text{C}$ 、90%湿度中 $1000$ 時間放置後の導電性ゴムの抵抗値は、非加圧時、加圧時とも初期値と変化なかった。

【0056】（比較例1）市販の銅粉末（平均粒径 $5\mu\text{m}$ ）100重量部と付加型シリコーンゴム5重量部を混合し、スクリーン印刷可能になるまでキシレンを添加した。ペースト組成物を $100\mu\text{m}$ の厚み程度で印刷し、 $150^\circ\text{C}$ 、1時間加熱硬化した。得られた感圧導電性ゴムの抵抗は、非加圧時には $100\text{M}\Omega$ であったが、加圧時（ $1\text{kg}/\text{cm}^2\text{G}$ ）には $500\Omega$ であった。さらに、 $100^\circ\text{C}$ 、 $1000$ 時間空気中で放置したところ、加圧時の導電性が $1\text{M}\Omega$ まで増加していた。

【0057】（比較例2）市販銀粉（平均粒径 $2\mu\text{m}$ ）100重量部と付加型シリコーンゴム5重量部を比較例1と同様にして混合し、加熱硬化した。得られた導電性ゴムは非加圧時には、 $100\text{M}\Omega$ 以上であったが、加圧時には $40\Omega$ であった。 $80^\circ\text{C}$ 、90%湿度中で電圧50Vを印加したまま放置したところ、非加圧状態でも $500\Omega$ の導電性を示し、銀がエレクトロマイグレーションを起こした。

【0058】（比較例3）銀顆粒粉75.6gと銅顆粒粉19.05gを実施例1と同様にして窒素ガスをを用いて微粉化した。得られた粉末は平均粒径 $18\mu\text{m}$ であつ

た。また、銀の粒子平均銀濃度は0.7であった。粉末100重量部に対して、付加型シリコンゴム10重量部を混合して加熱硬化した。得られた導電性ゴムの抵抗は非加圧時には100MΩ以上であったが、80℃、90%湿度中1000時間放置後、非加圧時でも100Ωであり、銀のエレクトロマイグレーションが生じていた。

#### 【0059】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、合金粉末は、銀の含有量が少ないにもかかわらず表面に銀が高濃度に濃縮されているために、耐酸化性に優れる。また、本発明によれば、合金化しているために銀の耐マイグレーションに対しても優れた特性を有する。

【0060】本発明による導電性ゴムは、プリント基板、フレキシブルプリント基板、液晶表示素子、プラズマ表示素子、IC、LSI、チップ抵抗器、チップコンデンサー等の2つの電極間に介在させて用いる接続部品や、導電性ガスケット、加圧時に導電性を有する導電性ゴムスイッチとして用いることができる。

【0061】数々の用途の中で最も用いられているのがゴム接点スイッチである。電卓やパソコンキーボードの廉価なものに多く用いられている。ゴム接点が弾性的で適度な抵抗値があるので、チャタリングが生じない。また、接触面積が金属接点より広いので多少の塵の侵入にも耐える。

【0062】導電ゴムの歪による抵抗変化を利用した感圧導電性ゴムの変化幅は大きく、非加圧時に絶縁状態として加圧時の抵抗は数mΩとすることが可能で、当然のことながらスイッチ素子として用いることができる。

【0063】シートの感圧導電性ゴムを用いたスイッチは、櫛目の電極対を有したプリント基板に感圧導電性ゴムシートを乗せるだけで、薄型化でき、しかも多数のスイッチを一挙に構成できる特徴があり、近年ワードプロセッサ用の入力タブレットとして用いることができる。

【0064】平面状の抵抗耐と感圧導電性ゴムを用いたアナログ出力の座標センサも提案され、センサ面上のある点を押すと、その座標位置が出力されるわけで、手書き文字入力タブレットなどへの応用が考えられる。